**实验二：数字图像频域增强实验指导书**

**一、实验目的**

（1）了解离散傅立叶变换的基本原理及其性质；

（2）掌握应用MATLAB语言进行FFT及逆变换的方法；

（3）了解图象在频域中处理方法，应用MATLAB语言作简单的低通及高通滤波器。

**二、实验要求**

（1）读入数字图像，并利用MATLAB对其进行傅立叶变换，并显示其频谱图像；对该图像进行平移、旋转和放大（或缩小）操作，记录其频谱图像并分析。**实验用图像自行选择。**

实验1数据记录可类似下表

|  |  |
| --- | --- |
| 输入图像 | FFT变换频谱图像 |
|  |  |

（2）读入数字图像，为该图像添加高斯以及椒盐噪声，利用巴特沃斯低通滤波器对一受噪声污染图像做处理，记录滤波后的频谱图像，再作反变换，记录处理后的新图像。设定不同截止频率参数，重复一次实验。

（3）读入数字图像，设计实现巴特沃斯高通滤波器，记录滤波后的频谱图像，再作反变换，记录处理后的新图像。设定不同截止频率参数，重复一次实验。

实验2,3数据记录可类似下表：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 输入图像 | 滤波器截至频率 | 处理后频谱图像 | 反变换后图像 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

三、提交作业要求

1. 作业为**word文档**（**非压缩文件**），名称为：**学号+姓名+“图像作业2”**，作业在**11月22日0点前**按格式提交至**qq群**中**。**

2. 内容包括：实验**1~3记录的数据**（格式见如上实验要求），以及**对实验过程和结果进行分析及总结**。

参考MATLAB代码：

clear;

I1=imread('eight.tif');

figure;subplot(2,2,1);

imshow(I1);title('原始图像');

I2=imnoise(I1,'salt & pepper');

subplot(2,2,2);

imshow(I2);title('噪声图像');

f=double(I2);

g=fft2(f); %执行fft变换

g=fftshift(g); %移相

[N1,N2]=size(g);

n=5;

d0=50; %截至频率

n1=fix(N1/2);

n2=fix(N2/2);

for i=1:N1

for j=1:N2

d=sqrt((i-n1)^2+(j-n2)^2);

h=1/(1+(d/d0)^(2\*n)); % d0即为截至频率

result(i,j)=h\*g(i,j); %相乘

end

end

result1=ifftshift(result); %反移相

X2=ifft2(result1); %反变换

X3=uint8(real(X2));

figure();

subplot(2,2,1);

imshow(X3);

title('巴特沃斯滤波器图像');

subplot(2,2,2);

result=log(0.000001+abs(result));

imshow(result,[]),colorbar;

title('巴特沃斯滤波函数');

figure();

subplot(2,2,1);

g=log(0.000001+abs(g));

imshow(g,[]),colorbar;

title('原始图像的傅利叶变换');

**实验原理**

**1、傅立叶变换的基本知识**

在图像处理的广泛应用领域中，傅立叶变换起着非常重要的作用，具体表现在包括图像分析、图像增强及图像压缩等方面。

假设*f*（*x*, *y*）是一个离散空间中的二维函数，则该函数的二维傅立叶变换的定义如下：

 p=0,1…M-1 q=0,1…N-1 (1)

或  p=0,1…M-1 q=0,1…N-1 (2)

离散傅立叶反变换的定义如下：

m=0,1…M-1 n=0,1…N-1 (3)

*F*（*p*, *q*）称为*f*（*m*, *n*）的离散傅立叶变换系数。这个式子表明，函数*f*（*m*, *n*）可以用无数个不同频率的复指数信号和表示，而在频率（*w*1，*w*2）处的复指数信号的幅度和相位是*F*（*w*1，*w*2）。

**2、MATLAB提供的快速傅立叶变换函数**

1. fft2

fft2函数用于计算二维快速傅立叶变换，其语法格式为：

B = fft2(I)

B = fft2(I)返回图像I的二维fft变换矩阵，输入图像I和输出图像B大小相同。

例如，计算图像的二维傅立叶变换，并显示其幅值的结果，如图所示，其命令格式如下

load imdemos saturn2

imshow(saturn2)

B = fftshift(fft2(saturn2));

imshow(log(abs(B)), [ ], ‘notruesize’)



1. fftshift

MATLAB提供的fftshift函数用于将变换后的图像频谱中心从矩阵的原点移到矩阵的中心，其语法格式为：

B = fftshift(I)

对于矩阵I，B = fftshift(I)将I的一、三象限和二、四象限进行互换。

1. ifft2

ifft2函数用于计算图像的二维傅立叶反变换，其语法格式为：

B = ifft2(I)

B = ifft2(I)返回图像I的二维傅立叶反变换矩阵，输入图像I和输出图像B大小相同。其语法格式含义与fft2函数的语法格式相同，可以参考fft2函数的说明。